



AUSGEGEBEN AM  
21. MÄRZ 1957

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 960 183

KLASSE 12g GRUPPE 1a

INTERNAT. KLASSE B 01j

B 28239 IVa/12g

Dr.-Ing. Wilhelm Mehl, Ludwigshafen/Rhein  
ist als Erfinder genannt worden

Badische Anilin- & Soda-Fabrik Aktiengesellschaft, Ludwigshafen/Rhein.

## Stoffaustauscher

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 5. November 1953 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 27. September 1956

Patenterteilung bekanntgemacht am 28. Februar 1957

Die Wirkungsweise zahlreicher Vorrichtungen, welche zum Stoffaustausch zwischen Gasen und Dämpfen einerseits und Flüssigkeiten andererseits oder zwischen zwei Flüssigkeiten dienen, beruht darauf, daß die auszutauschenden Medien zur Erzielung einer innigen Berührung im Gegenstrom durch fein verzweigte Kanäle geführt werden, wobei der leichtere Stoff, z. B. das Gas, von unten nach oben, der schwere Stoff von oben nach unten strömt. Vorrichtungen dieser Art sind z. B. die bekannten Füllkörpersäulen, bei welchen das leichtere Medium von unten nach oben strömend zwischen zahlreichen, die Säule teilweise erfüllenden ungeordnet geschütteten oder z. B. schräge aus-

gerichtet gelagerten Körpern hindurch geleitet wird und dabei sich in den Hohlräumen zwischen und in den Körpern in kleine Teilströme verzweigt, während das schwere Medium über die Füllkörper herabrieselnd sich ebenfalls in Teilströme verzweigt und dabei gegen das andere Medium eine möglichst große Stoffaustauschfläche bildet. Bei oberflächlicher Benetzung entsteht dann beispielsweise eine Fläche, die sich der Summe der einzelnen Oberflächen aller Füllkörper nähert. Es ist auch schon vorgeschlagen worden, Füllkörper für Reaktionsräume aus kleineren, gegebenenfalls sechseckigen und sechseckig gelochten Platten herzustellen und diese Platten unmittelbar neben- und

übereinander so zu lagern, daß in vertikaler Richtung stufenweise eingesetzte Wege durch den Stoffaustauscher entstehen. Es sind ferner Gegenstromstoffaustauscher mit im Abstand gelagerten, im wesentlichen waagrecht gelochten Rieselböden bekannt sowie solche, mit spiralförmig angeordneten, etwa waagrechte Böden bildenden Bändern. Die Erfahrung mit zahlreichen verschiedenen Füllkörperformen und Rieselböden hat aber immer wieder gezeigt, daß die gleichmäßige Verteilung der Stoffströmung in möglichst viele Teilströme durch verschiedene Einflüsse, wie der Füllkörper selbst oder der Stoffeigenschaften der strömenden Medien, beeinträchtigt wird, wobei insbesondere die sogenannte Randläufigkeit, das ist der Drang der Flüssigkeit, an einer Wand herabzuströmen, eine große Rolle spielt. Ein Gegenstromstoffaustauscher mit mehreren horizontalen oder annähernd horizontalen übereinander angeordneten, am äußeren Umfang aufeinanderliegenden und gegenseitig abgedichteten Platten mit für die Medien zickzackförmig verlaufendem Weg von der obersten zur untersten Platte zeichnet sich nun erfindungsgemäß dadurch aus, daß die Platten auf ihrer Ober- oder Unterseite mit nebeneinanderlaufenden Rippen versehen sind, so daß Rillen entstehen, die mindestens an ihrem einen Ende in innerhalb der Platten angeordnete Kanäle münden, wobei die Rippen auf der Gegenplatte praktisch abdichtend aufliegen oder von ihr nur geringen Abstand haben.

Die zwischen den Rillen befindlichen Rippen können dabei von der Gegenplatte einen geringen Abstand haben oder abdichtend auf ihr aufliegen. An Hand der Zeichnung, Abb. 1 bis 8, sei die Erfindung an einigen Beispielen näher erläutert.

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß auf einer Grundplatte *d* wechselweise genutete Platten *a*, *b*, *c* derart angeordnet sind, daß das leichtere Medium in Pfeilrichtung durch das Plattenpaket nach oben strömt, während das schwerere von oben nach unten entgegenfließt. Jede Platte hat einen Sammelkanal *k*, von dem aus zahlreiche Rillen der nächsthöheren Platte zu deren Sammelkanal *k* führen und so weiter. Die Rillen einer Platte sind zweckmäßig von gleichem Querschnitt und gleicher Länge. Sie können beispielsweise nach Abb. 2 eng nebeneinander in die Platte eingearbeitet sein und eine Form nach Abb. 3 oder auch nach Abb. 4 haben. In den Abb. 3 und 4 ist auch ersichtlich, wie das strömende schwerere Medium *f* mit dem gegenströmenden leichteren Medium *g* innerhalb der Rille in Berührung steht. In besonders gelagerten Fällen kann die Rillung der Platte auch an der Oberseite anstatt der Unterseite erfolgen, was in Abb. 8 verdeutlicht ist. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit des schwereren Mediums bei horizontaler Lage der Rillen zu gering ist, z. B. durch kapillare Kräfte des Mediums, so kann man nach Abb. 5 die Platten keilförmig ausbilden und erhält so gegen die Horizontale geneigte Rillen. Ob man die Rillen gegen die Horizontale geneigt anordnet und wie stark geneigt, hängt ferner davon

ab, ob das aufwärts strömende leichtere Medium das abwärts strömende schwerere Medium aufstaut. Eine vollkommene Anstauung des letzteren muß vermieden werden. Bei einer größeren Anzahl praktischer Fälle arbeitet man aber mit geringen Geschwindigkeiten beider Medien, insbesondere bei Stoffaustausch zwischen zwei Flüssigkeiten verschiedener Dichte, beispielsweise bei Extraktionsvorgängen.

Es gibt ferner Sonderfälle des Stoffaustausches, z. B. die Befeuchtung von Luft, wo es erwünscht ist, einen Gasstrom mit solcher Geschwindigkeit durch den beschriebenen Stoffaustauscher zu leiten, daß die flüssige Phase mitgerissen wird, wobei unter Verzicht auf das Gegenstromprinzip die Flüssigkeit von der Luft im Gleichstrom von den unteren Platten zu den oberen geführt wird; die Zufuhr der Flüssigkeit geschieht hierbei zweckmäßig von außen her zu den Kanälen *k* bzw. *r* der Abb. 1 und 6, und zwar bei mehreren Platten gleichzeitig. Die Platten können nach Abb. 6 und 7 auch kreisrund sein, wobei die Nuten dann in den Platten radial oder spiralförmig oder ähnlich eingearbeitet sind und in den aufeinanderfolgenden Platten die Strömung dann wechselweise von innen nach außen und von außen nach innen geht; entsprechend weist jede zweite Platte einen äußeren Ringkanal *r* und die nachfolgende Platte einen zentralen Sammelraum auf. Abb. 7 zeigt entsprechend der Abb. 5 eine Anordnung mit gegen die Horizontale geneigten Kanälen. Die Kanäle selbst können je nach den Anforderungen des Stoffaustausches bzw. nach dem zulässigen Druckverlust größer oder kleiner ausgebildet sein, es läßt sich erforderlichenfalls eine echte Kapillargegenströmung mittels sehr enger Rillen erreichen.

Die Platten lassen sich aus verschiedenen Werkstoffen herstellen, z. B. aus Eisen, Steinzeug, Kunststoffen; sie können leicht auseinandergenommen und gereinigt werden. Die Platten können ferner geheizt oder gekühlt werden; auch können die Sammelkanäle *k* leicht durch Bohrungen zur Probeentnahme, Temperaturmessung, Einspeisung oder Ausschleußung der stoff austauschenden Medien Verwendung finden. Ein Hauptvorteil des Stoffaustauschers liegt in seiner geringen Bauhöhe, was sich aus dem folgenden Vergleich einer Raschigringdestillierkolonne mit dem vorliegenden Stoffaustauscher nach Abb. 1 ergibt.

Eine Raschigringkolonne von 140 mm Durchmesser und 1000 mm Höhe enthält 15 l Raschigringe mit 8 mm Durchmesser. Diese haben eine Gesamtoberfläche von  $15 \times 0,48 = 7,2 \text{ m}^2$ . Die tatsächliche benetzte Oberfläche ist durch die mangelhafte Flüssigkeitsverteilung geringer.

Ein hiermit vergleichbarer Stoffaustauscher von zehn Platten  $1000 \times 1000 \text{ mm}$  hat je Platte etwa 170 Rillen von je 5 mm Tiefe und 5 mm Breite nach Abb. 3. Bei einer Rillentiefe von etwa 800 mm entsteht so eine gesamte Stoffaustauschfläche von  $10 \times 170 \times 0,5 \times 80 = 6,8 \times 10^4 \text{ cm}^2 = 6,8 \text{ m}^2$ , wenn man dabei voraussetzt, daß die stoffaustauschende

BEST AVAILABLE COPY

Fläche ungefähr der Summe der Grundfläche der dreieckförmigen Rillen ist, d. h. die Flüssigkeitsvolumina wesentlich kleiner als die Dämpfolumina sind. Eine solche Annahme ist bei den meisten Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichten zulässig.

In dem gewählten Beispiel haben also zwei vergleichbare Vorrichtungen ungefähr gleiche Stoffaustauschflächen. Der vorliegende Stoffaustauscher hat aber eine wesentlich andere Form, seine Höhe beträgt nur ein Bruchteil der Höhe der Füllkörperkolonne, nämlich bei einer Plattenstärke von höchstens 5 cm praktisch nicht viel mehr als  $5 \times 10 = 50$  cm.

PATENTANSPRUCH:

Gegenstromstoffaustauscher für zwei Flüssigkeiten oder ein Gas und eine Flüssigkeit, be-

stehend aus mehreren horizontal oder annähernd horizontal übereinander angeordneten, am äußeren Umfang aufeinanderliegenden und gegenseitig abgedichteten Platten mit für die Medien zickzackförmig verlaufendem Weg von der obersten zur untersten Platte, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (*a, b, c, d*) auf ihrer Ober- oder Unterseite mit nebeneinanderlaufenden Rippen versehen sind, so daß Rillen entstehen, die mindestens an ihrem einen Ende in innerhalb der Platten angeordnete Kanäle (*k, r*) münden, wobei die Rippen auf der Gegenplatte praktisch abdichtend aufliegen oder von ihr nur geringen Abstand haben.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 35 126, 40 625, 122 566, 97 208, 172 678, 874 899.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

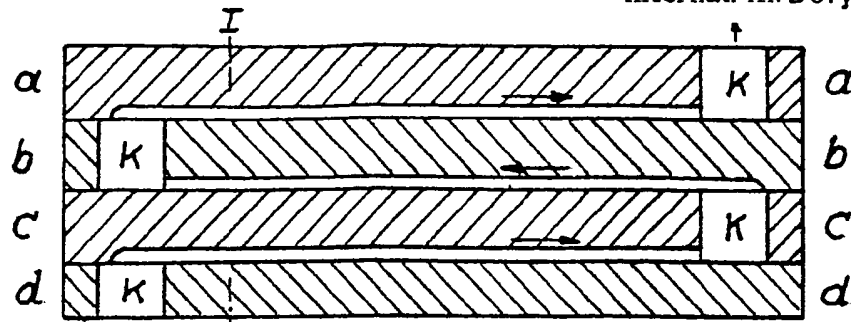


Abb. 1

Schnitt I-I

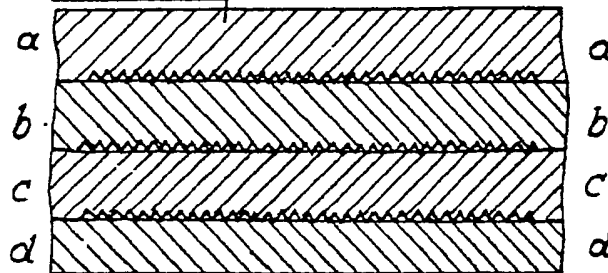


Abb. 2

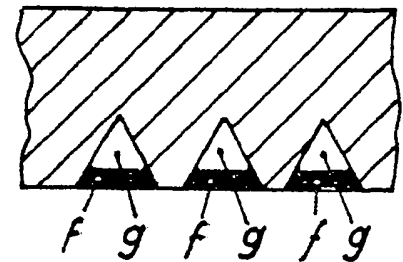


Abb. 3

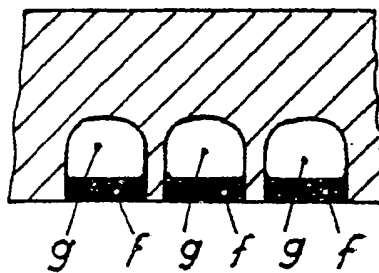


Abb. 4

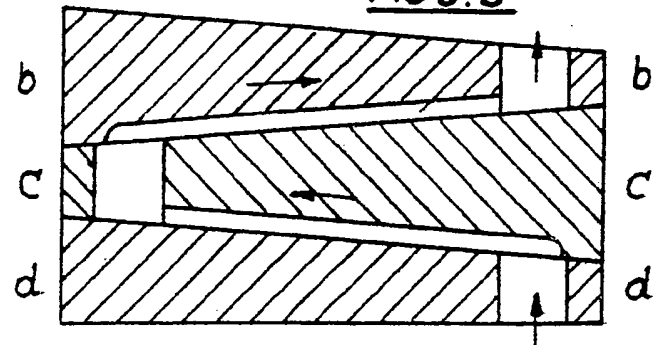


Abb. 5

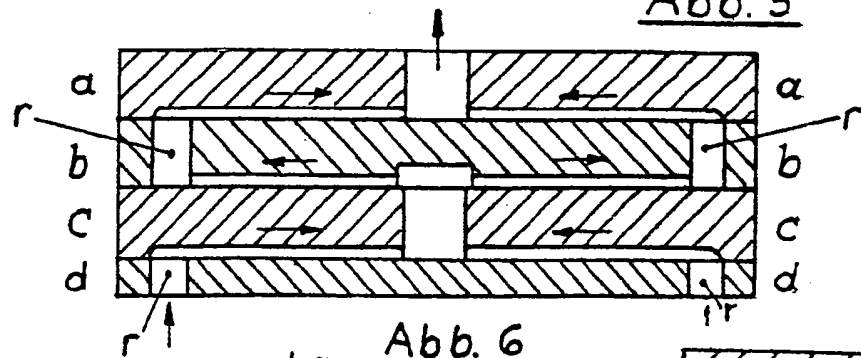


Abb. 6

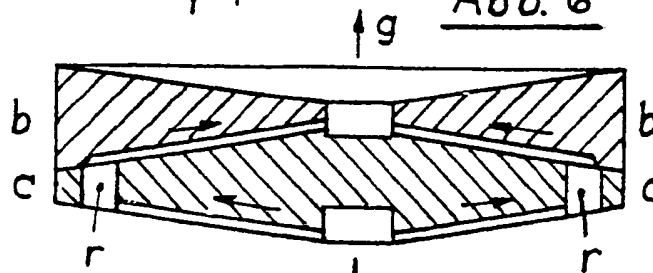


Abb. 7

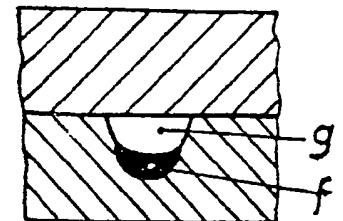


Abb. 8